

PEMBUATAN BADAN PESAWAT DARI BAHAN KOMPOSIT POLIMER BERONGGA YANG DIPERKUAT SERAT BATANG KELAPA SAWIT DENGAN METODE PENGECORAN GRAVITASI

Adi S. Taniwan¹, Ikhwansyah Isranuri², Farida Ariani³, Tugiman⁴, A. Husein Siregar⁵
^{1,2,3,4,5}Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
 E-mail : adisuryatan@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan kelapa sawit seperti BKS untuk menjadi komoditi baru sangat diperlukan. Salah satunya ialah dengan membuat material komposit yang menggunakan penguat serat batang kelapa sawit. BKS diolah untuk dijadikan serat dan dicampur dengan resin termoset untuk selanjutnya dibuat bahan polimer berongga. Kemudian bahan tersebut digunakan sebagai bahan pembuatan body pesawat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi campuran yang baik dalam pembuatan body pesawat tanpa awak dengan bahan komposit polimer berongga yang diperkuat serat batang kelapa sawit, mengetahui proses pembuatan cetakan body pesawat, dan mengetahui proses pembuatan body pesawat dengan bahan komposit polimer berongga yang diperkuat serat batang kelapa sawit. Pesawat tanpa awak dibuat dengan menggunakan metode penuangan grafitasi. Dari hasil penelitian diperoleh komposisi yang baik dalam membuat badan pesawat tanpa awak adalah 75% resin, 20% blowing agent, dan 5% serat. Dalam pembuatan cetakan sayap diperlukan 1 lapis serat kaca sedangkan pada body pesawat diperlukan 3 lapis serat kaca. Waktu yang diperlukan agar campurannya dapat mengembang sepenuhnya ialah 8 menit.

Kata kunci: Komposit, Proses Manufaktur, Batang Kelapa Sawit

1. PENDAHULUAN

Rata-rata pertambahan luas perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara tahun 1985-2007 adalah 27.585,55 ha/tahun. Batang kelapa sawit (BKS), sebagai limbah di pabrik kelapa sawit (PKS) jumlahnya cukup banyak, yaitu mencapai 3.23 juta batang per tahun[1]. Oleh karena itu limbah batang kelapa sawit ini akan digunakan sebagai bahan untuk membuat pesawat tanpa awak.

Sumatera salah satu penghasil kelapa sawit terbesar. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah kelapa sawit sangat di perlukan. Alasan pemilihan batang kelapa sawit karena kelapa sawit memiliki nilai akustik yang baik dikarenakan batang kelapa sawit memiliki sifat lembut dan struktur yang berpori sehingga dapat menyerap energy suara[2].

Pemanfaatan BKS untuk produk teknologi bermanfaat masih sangat terbatas jumlahnya. Pada umumnya BKS akan diolah menjadi pupuk kompos yang diberikan kembali ke tanaman kelapa sawit. Namun saat ini BKS telah dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pengganti kayu seperti sekat panel/dinding dan kertas[3].

Pemanfaatan kelapa sawit seperti BKS untuk menjadi komoditi baru tentu sangat diperlukan. Salah satunya ialah dengan membuat material komposit yang menggunakan penguat serat batang kelapa sawit. BKS diolah untuk dijadikan serat dan dicampur dengan resin termoset untuk selanjutnya dibuat bahan *polimeric foam*. Kemudian bahan tersebut digunakan sebagai bahan pembuatan *body* pesawat. Dari hasil pengujian tarik, tekan dan perhitungan massa jenisnya maka akan dipilih komposisi yang paling bagus untuk digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pesawat tanpa awak (UAV).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses-Proses Produksi

Banyak proses dapat dipergunakan untuk menghasilkan sebuah produk yang memiliki bentuk, ukuran dan kualitas permukaan tertentu. Proses manufaktur tersebut dapat dibagi atas 8 (delapan) kelompok besar yaitu:

1. Proses pengecoran (*Casting Processes*)
2. Proses pembentukan (*Forming Processes*)
3. Proses pemesian (*Machining Processes*)
4. Proses produksi polimer (*Polymer Processing*)
5. Proses metalurgi serbuk (*Powder Metallurgy*)
6. Proses penggabungan (*Joining Processes*)
7. Proses penyelesaian akhir seperti *heat treatment* dan *surface treatment* (*Finishing Processes*).
8. Proses perakitan (*Assembly Processes*) [4].

Proses Pembuatan Produk Komposit Matriks Polymer

Bahan polymer memiliki keunggulan daripada bahan logam dan ceramic yakni lebih liat juga lebih murah tetapi juga memiliki kekurangan antara lain kurang kuat, kurang baik terhadap suhu tinggi juga kurang sesuai digunakan untuk menanggung beban tinggi [5]. Oleh sebab itu sifat bahan polymer ini harus diperbaiki lagi. Salah satu metode yang digunakan adalah dengan mencampurkan bahan serat kedalamnya, yaitu dengan menjadikannya komposit. Berbagai macam proses pembuatan produk komposit matriks polymer:

1. Cara Hand Lay-Up
2. Cara Semprot/Semburan
3. Cara Kantong Vakum (*Vacum Bag*)
4. Cara Kantong Tekanan (*Pressure Bag*)
5. Cetakan Autoklaf
6. Cara Cetakan Suntikan (*Injection Moulding*)
7. Proses Pultrusi (*Pultrusion*) [6].

Komposit

Komposit adalah bahan yang dicampurkan dua atau lebih tahap yang berbeda. Oleh karena itu komposit bersifat heterogen. Komposit adalah material yang satu tahap berlaku sebagai sebuah penguatan terhadap tahap kedua. Tahap kedua disebut matriks [7].

Umumnya dalam komposit terdapat bahan yang disebut sebagai “matriks” dan bahan “penguat”. Bahan matriks umumnya dapat berupa logam, polimer, keramik, karbon. Matriks dalam komposit berfungsi untuk mendistribusikan beban kedalam seluruh material penguat komposit. Sifat matriks biasanya “ulet” (*ductile*). Bahan penguat dalam komposit berperan untuk menahan beban yang diterima oleh material komposit. Sifat bahan penguat biasanya kaku dan tangguh. Bahan penguat yang umum digunakan selama ini adalah serat karbon, serat gelas, keramik. Serat alam sebagai jenis serat yang memiliki kelebihan-kelebihan mulai diaplikasikan sebagai bahan penguat dalam komposit polimer [8].

Pada umumnya konsep material komposit yang dibuat dapat dibagi kedalam tiga kelompok utama :

1. Komposit Matrik Polimer (*Polymer Matrix Composites – PMC*). Bahan ini merupakan bahan komposit yang sering digunakan disebut, Polimer Berpenguatan Serat (*FRP – Fibre Reinforced Polymers or Plastics*) – bahan ini menggunakan suatu polimer-berdasar resin sebagai matriknya, dan suatu jenis serat seperti kaca, karbon dan aramid (*Kevlar*) sebagai penguatannya.
2. Komposit Matrik Logam (*Metal Matrix Composites – MMC*). Ditemukan berkembang pada industri otomotif, bahan ini menggunakan suatu logam seperti aluminium sebagai matrik dan penguatnya dengan serat seperti silikon karbida.
3. Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites – CMC*). Digunakan pada lingkungan bertemperatur sangat tinggi, bahan ini menggunakan keramik sebagai matrik dan diperkuat dengan serat pendek, atau serabut-serabut (*whiskers*) dimana terbuat dari silikon karbida atau boron nitride [9].

Material Komposit Resin Casting

1. Acrylic - Ada beberapa jenis resin akrilik. Sebagai contoh, jenis metakrilat metal dari resin sintetis yang digunakan untuk memproduksi kaca akrilik seperti Plexi glass, yang lebih dari polimer plastic bukan kaca. Resin ini sangat ideal untuk embedding objek.
2. Epoxy - resin Epoxy memiliki viskositas rendah dari pada resin poliuretan. Ini adalah resin polieter yang mengandung lebih dari satu kelompok epoxy. Mereka mampu diubah menjadi bentuk termoset.
3. Polyester - resin polyester tak jenuh yang diproduksi oleh reaksi kondensasi antara asam seperti anhidrida ftalat, anhidrida maleat, asam isoftalat, dan glikol (propilen glikol, di-etilena glikol, mono-etilena glikol). Umumnya digunakan untuk aplikasi plastik yang diperkuat[10].

3 METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

1. Serat Batang Kelapa Sawit.
2. Polyester / Resin Tak Jenuh
3. Katalis MEKP (*Methyl Ethyl Keton Peroksida*)
4. Polyuretan

Alat

1. Kertas Pasir
2. Serat Kaca
3. Ember
4. Polyester Putty
5. Selotip Kertas
6. Baut Dan Mur
7. Air
8. NaOH 1M
9. Timbangan Digital
10. Mirror Glaze
11. Lilin Tanah
12. Penghalus Serat

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Variasi

Dalam pembuatan pesawat tanpa awak yang diperkuat serat batang kelapa sawit, terdapat 3 variasi yang akan diuji kekuatannya berdasarkan pengujian tekan dan tarik dan dicari massa jenisnya, adapun ketiga variasi tersebut antara lain:

1. Resin 85%, Blowing Agent 10%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%.
2. Resin 75%, Blowing Agent 20%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%.
3. Resin 65%, Blowing Agent 30%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%.

Berdasarkan hasil pengujian tarik dan tekan yang telah dilampirkan pada bab II dan hasil massa jenisnya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Variasi pertama mempunyai nilai pengujian yang paling bagus diantara ketiga variasi tersebut namun massa jenis variasi pertama terlalu besar sehingga tidak cocok digunakan sebagai bahan untuk membuat pesawat tanpa awak.
- Variasi ketiga mempunyai nilai massa jenis yang sangat ringan yaitu sebesar 236.38 namun berdasarkan hasil pengujian tekan dan tarik nilai yang dihasilkan pada variasi ketiga sangat buruk sehingga tidak cocok digunakan sebagai bahan untuk membuat pesawat tanpa awak.
- Variasi kedua mempunyai nilai pengujian tarik dan tekan yang cukup bagus dan massa jenisnya tidak terlalu berat yaitu sebesar 539.56, oleh karena itu variasi kedua dijadikan sebagai bahan untuk membuat pesawat tanpa awak.

Proses Pembuatan Serat Batang Kelapa Sawit

Untuk membuat pesawat tanpa awak dengan komposit polimer berongga (polymeric composite foam), diperlukan bahan dasar sebagai penguatnya, yaitu serat batang kelapa sawit, dan proses pembuatan serat batang kelapa sawit dibagi berdasarkan tahapan berikut ini:

1. Siapkan batang kelapa sawit dan hancurkan agar ukurannya menjadi kecil dan rendam kedalam air bersih selama 24 jam.



Gambar 1 Batang Kelapa Sawit Setelah Dihancurkan

2. Batang kelapa sawit yang sudah dihancurkan dan direndam dalam air selanjutnya air rendaman dibuang dan direndam kembali dengan larutan NaOH 1M selama 24 jam.



Gambar 2 Batang Kelapa Sawit Direndam NaOH

3. Setelah direndam selama 24 jam dengan NaOH selanjutnya air nya dibuang dan dibilas dengan air bersih, lalu dikeringkan pada ruang terbuka selama 24 jam.



Gambar 3 Proses Penjemuran

4. Setelah dikeringkan selama 24 jam selanjutnya dilakukan proses pengguntingan hingga ukurannya berkisar antara 1 – 3 cm



Gambar 4 Hasil Proses Pengguntingan

5. Setelah dilakukan proses pengguntingan maka dilakukan proses penggilingan, hasil yang didapat pada proses penggilingan akan digunakan sebagai bahan dasar pesawat tanpa awak yang diperkuat serat batang kelapa sawit



Gambar 5 (a) Proses Penggilingan (b) Hasil Akhir Serat Batang Kelapa Sawit

Proses Pembuatan Cetakan/Mal Pesawat

Dalam pembuatan pesawat tanpa awak diperlukan cetakan agar dapat di cor, proses pembuatan cetakan terbagi atas beberapa tahapan berikut ini:

1. Langkah awal dalam pembuatan cetakan pesawat tanpa awak ialah menyiapkan bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan cetakan sayap pesawat, siapkan juga pola pesawatnya.



Gambar 6 Pola Pesawat

2. Langkah kedua ialah haluskan permukaan pola dengan menggunakan kertas pasir tujuannya ialah agar permukaan menjadi rata sehingga didapatkan hasil cetakan yang bagus.



Gambar 7 Penggunaan Kertas Pasir

3. Langkah ketiga ialah mendempul permukaan pola agar permukaannya menjadi rata, tujuan pendempulan ialah agar dapat menutupi lubang-lubang yang terdapat pada pola.



Gambar 8 Proses Pendempulan

4. Lalu lakukan langkah kedua dan ketiga secara berulang sehingga dipastikan permukaan menjadi rata dan halus agar dihasilkan cetakan yang sesuai dengan yang diinginkan.
5. Setelah dipastikan permukaan halus dan rata, langkah selanjutnya ialah mengoleskan seluruh permukaan pola dengan menggunakan wax, tujuannya untuk memudahkan memisahkan pola dan cetakan yang dihasilkan dengan serat kaca.



Gamabr 9 Pemberian Wax Pada Pola

6. Langkah selanjutnya adalah memotong serat kaca sehingga ukurannya menyerupai dengan pola, dan letakan serat kaca tersebut diatas pola tersebut agar dapat dibentuk cetakannya.



Gambar 10 Pemotongan Serat Kaca

7. Selanjutnya oleskan resin yang telah dicampurkan dengan katalis pada serat kaca tersebut sehingga serat kacanya akan mengeras dan dihasilkanlah cetakan yang diinginkan.



Gambar 11 Pemberian Resin

8. Tunggulah 30 menit agar resin dan serat kaca nya menyatu dan menjadi keras, maka akan dihasilkan cetakan yang diinginkan



Gambar 12 Cetakan

9. Langkah selanjutnya ialah merapikan sisi-sisinya dengan memotongnya menggunakan gunting sehingga cetakan menjadi bagus dan dapat disatukan dengan sisi cetakan yang lainnya.
10. Untuk membuat cetakan pada bagian pesawat lainnya dapat diulangi mulai dari langkah pertama dan seterusnya sehingga dihasilkan cetakan untuk seluruh bagian pesawat tanpa awak. Namun dalam pembuatan cetakan body pesawat diperlukan 3 lapis serat kaca disebabkan karena dalam pengecoran body pesawat diperlukan campuran yang massanya lebih besar daripada pengecoran sayap, dimana dalam pembuatan cetakan sayap pesawat hanya diperlukan 1 lapis serat kaca.



Gambar 13 Cetakan Sayap Pesawat Tanpa Awak



Gambar 14 Cetakan Badan Pesawat Tanpa Awak

Pengecoran Body Pesawat

Dalam mengecor pesawat tanpa awak dapat dilakukan berdasarkan beberapa tahapan berikut ini:

1. Pertama-tama siapkan bahan-bahan yang diperlukan dalam mengecor sayap pesawat tanpa awak yaitu berupa cetakan pesawat, resin, serat batang kelapa sawit, polyuretan.
2. Selanjutnya oleskan permukaan dalam cetakan dengan menggunakan wax agar memudahkan dalam pembongkaran cetakan nantinya lalu satukan sisi cetakan dengan sisi lainnya dan lapisi dengan menggunakan selotip kertas agar tidak ada celah.



Gambar 15 Persiapan Cetakan

- Langkah selanjutnya ialah menimbang bahan-bahan yang akan digunakan untuk mengecor sayap pesawat tersebut, dalam pembuatan sayap pesawat dibutuhkan 2kg massa total yang terdiri dari 1,5 kg resin; 0,1 kg serat batang kelapa sawit; 0,2 kg poliol; 0,2 kg isosianat dan katalis 20gram.



Gambar 16 Bahan-Bahan Dasar Pengecoran

- Lalu campurkan resin dan serat batang kelapa sawit terlebih dahulu, dan aduk hingga merata, setelah larutan resin dan serat batang kelapa sawit merata lalu campurkan poliol dan isosianat dan aduk hingga merata, lalu campurkan larutan poliol dan isosianat pada campuran resin dan serat batang kelapa sawit dan aduk hingga merata.



Gambar 17 Proses Pengadukan

- Setelah itu tuang campuran tersebut kedalam cetakan yang telah disiapkan. Dalam proses pengadukan dan penuangan harus dilakukan secepat mungkin dikarenakan campuran akan mengembang sekitar 8 menit setelah semua bahan-bahan dasar dicampurkan.



Gambar 18 Proses Penuangan

- Lalu tunggu hingga campuran tersebut mengembang dan mengering sehingga menjadi kuat lalu lepaskan cetakannya sehingga dihasilkan sayap pesawat tanpa awak.



Gambar 19 Proses Pembongkaran

- Untuk membuat bagian pesawat lainnya dapat diulangi mulai dari tahap pertama sampai selesai, namun dalam pembuatan body pesawat diperlukan campuran total 15 kg, yang terdiri dari 11,25 kg resin; 0,75 kg serat batang kelapa sawit; 1,5 kg poliol; 1,5 kg isosianat dan katalis 150gram.



Gambar 20 Body Dan Sayap Pesawat

- Setelah seluruh bagian pesawat telah dihasilkan maka tahap selanjutnya ialah menyatukannya. Dan selanjutnya dilakukan proses pendempulan agar tidak terdapat lubang – lubang pada

permukaan pesawat, setelah proses pendempulan selesai tahap selanjutnya ialah proses pengecatan. Sehingga terbentuklah badan pesawat tanpa awak.



Gambar 21 Pesawat Tanpa Awak

5 KESIMPULAN

Dari hasil proses pembuatan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Formulasi campuran yang bagus untuk pembuatan pesawat tanpa awak adalah Resin 75%, Blowing Agent 20%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%.
2. Dalam proses pembuatan cetakan sayap pesawat hanya diperlukan 1 lapis serat kaca sedangkan dalam pembuatan cetakan body pesawat diperlukan 3 lapis serat kaca.
3. Dalam proses pembuatan pesawat tanpa awak dengan bahan composite polymeric foam dengan blowing agent polyurethane, waktu yang diperlukan campuran agar dapat mengembang ialah 8 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Guritno, Purboyo. Wirjosentono, Basuki. *Sifat Fisik dan Mekanis batang Kelapa Sawit*, Jurnal Risa. Medan, 1997.
- [2] Felix Asade, (2012). Perancangan Tabung Impedansi Dan Kajian Eksperimental Koefisien Serap Bunyi. Universitas Sumatera Utara
- [3] Rahmadhani Banurea, (2011). Pemanfaatan Serbuk Batang Kelapa Sawit Sebagai Pengisi Pada Pembuatan Lembaran Plafon Gypsum Dengan Bahan Pengikat Poliuretan. Universitas Sumatera Utara
- [4] Hahim, Jasmi, Pemrosesan Bahan,Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor Darul Ta'zim, 2003.
- [5] Chawla, K.K., *Composite Materials*, First Ed., Berlin: Springer-Verlag New York Inc, 1987
- [6] Siswo Pranoto, (2010). Desain Dan Pembuatan Kerucut Lalu Lintas Dari Bahan Polimeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit(TKKS). Universitas Sumatera Utara
- [7] Herman, Sinaga. "Definisi Komposit". 24 February 2010. <http://material-teknik.blogspot.com/2010/02/defenisi-komposit.html>
- [8] Phillips N, Leslie, Design with Advance Composite Materials, First Published , Springer-Verlag, Berlin heidelberg New York, the united kingdom London SWIY 4SU. 1989
- [9] Surdia, Tata, dan Saito, S., , *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan Keenam, Jakarta: Pradnya Paramita, 2005
- [10] Azom, "Composite Casting Resin". 6 Agustus 2013. <http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=9773>